

Diagnosis) 的研究報告，指出以目前的趨勢，本世紀末的二氧化碳濃度將突破 1,000 ppm 大關，而溫度的升幅將達 7 度之多。自報告發表以來，世界發展的趨勢似乎更符合《哥本哈根診斷》而非 AR5 的預測。

結論是，人類如今的發展模式不作出重大改變的話，巨大的災難將無可避免。

至於在不同的預測之下海平面會上升多少，由於爭議更大，我們會於第 10 章再作探討。

全球暖化迄今已帶來了什麼影響？

全球暖化帶來的最直接影響，不用說是「天氣變得愈來愈熱」。

到了今天，差不多全世界的人都已經感覺到，每年的夏天變得愈來愈熱，而冬天則愈來愈溫暖。與此同時，夏天的時間愈來愈長，而冬天則愈來愈短。也就是說，秋天來得愈來愈遲，而春天則愈來愈早。

科學家的研究更加發現，在全球的範圍內，氣溫上升的幅度不是均勻的。總的而言，高緯度（即離赤道較遠）地區的升溫，較接近赤道的區域（即熱帶及亞熱帶地區）為多，至於接近兩極的地區則升溫幅度更為顯著。此外，高山的區域一般亦較低地（特別是沿海）升溫更多。這一空間上的差異，某一程度上解釋了科學家最初為何大大低估了高山和兩極冰雪融化的速率。（就以格陵蘭為例，雖然全球平均溫度於過去 100 年只是升了 1 度左右，但格陵蘭於同一時期的升溫卻達 4 至 5 度之多。）

再進一步的研究顯示，全球暖化迄今帶來的影響，可以歸納為以下幾個方面：

(1) 氣候區域的遷移：一些研究高地生態的科學家於 20 多年前即察覺，不少平常在低地生長的動、植物，開始在愈來愈高的海拔出

現。最初他們百思不得其解，並以為這只是個別的現象。隨著資料的積累，他們才知道這是一個全球性的普遍現象。不用說，這正是全球暖化之下，低地氣候區域不斷向高山推進的結果。與此同時，科學家亦發現，全球的熱帶氣候不斷向高緯度的區域（即南、北兩極的方向）進發，這不論對自然生態還是人類社會，都做成了巨大的影響。（例如不少處於高緯度的城市如倫敦和紐約等，以往從不需要空調，如今則難以抵擋炎熱的夏天——特別在地鐵系統之內。但這已是最低層次的一種影響。）

(2) 高山冰雪的融化：過去數十年來，高山冰雪的大量融化已是一個人人所共知的現象。按照科學家的估計，過去 100 年來，撇除了兩極的冰冠 (ice-caps) 不計，全球高山的冰雪覆蓋已經減少了接近一半。其中一個後果，是除了在隆冬，不少滑雪勝地已經近乎無雪可滑，一些滑雪場因此而倒閉或被迫轉型。

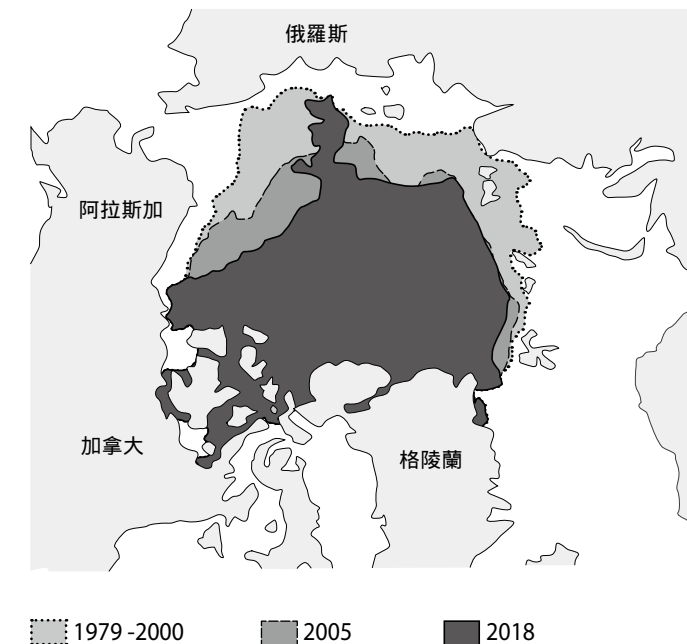
(3) 冰川的大幅退卻：以上說的是高山上的狀況，但同樣的情況亦發生在接近海平面的地方。這兒所指的，當然是冰川出海時，其覆蓋範圍的大幅消滅和退卻。這種情況在阿拉斯加、斯堪的納維亞 (Scandinavia)、格陵蘭及至南極等地皆日趨嚴重。就以位於阿拉斯加的著名國家公園「冰川公園」(Glacier Park) 為例，如今巨型郵輪已經可以駛至以往完全被冰川所覆蓋的巨大 U 形海灣（筆者於 2006 年正身處一艘這樣的郵輪之上）。按照科學家的推斷，以目前的消融速度，不出 30 年，冰川公園將會沒有冰川可供觀賞。

(4) 北冰洋海冰的大幅消滅：假如我們從太空觀察地球，全球暖化迄今所造成的影響，最明顯不過的必然是北冰洋海冰的大幅消失 (Arctic ice shrinkage)。這一消失的驚人程度，大家可以從互聯

網上不少 Youtube 短片看得清楚。迄今為止，2017 年是海冰消滅得最厲害的一年。在以往，西方航海家曾夢想有一條「西北航道」(Northwest Passage)，可穿過北冰洋從歐洲直達美洲，從而大大減短航程。他們的夢想今天終於成真了，但這是個大大的壞消息而非好消息。海冰消失的影響至少包括：北極熊數目銳減並瀕臨滅絕、愛斯基摩人的生計備受打擊、剩下來的海水吸熱較多而令全球暖化加劇等。

(5) 海平面的上升：北冰洋海冰的大量消失，是否正令全球的海平面不斷上升呢？答案是否定的。原因是海冰一直浮在海面，按照浮力定

圖 8.1 北極海冰覆蓋範圍的銳減（以每年盛夏時的面積作比較）



理，它所引致的水位上升一早便已顯現出來。也就是說，即使海冰融化掉，由於水的體積比同等質量的冰為小（因水的密度比冰為高），所以不會導致水平面進一步上漲。相反，如果陸地上的冰雪融化，流入海洋的水便會令海平面上升。按照過去的潮汐觀測記錄和近年的人造衛星測量，科學家發現海平面於過去 100 年上升了近 23 厘米。按照分析，這個升幅主要源於在全球暖化的影響下，海水受熱而膨脹，也有一部分來自世界各地冰川的消退。不要小看這個升幅，對於一些臨海的低地或海拔不高的海島，海岸的侵蝕和猛烈風暴時帶來的海水淹浸，將因此較以往嚴重得多。

(6) 對海洋生態的影響：海水溫度不斷上升，亦為海洋生態帶來了災難性的影響。例如近年在世界各地日趨頻密的「紅潮」（源自一種海藻的過度生長），以及大量湧現的一些水母（如日本海的越前水母），都可能和海水溫度異常有關。其中一項備受關注的影響是珊瑚的「白化」（coral bleaching）和死亡。原來大部分珊瑚對海水溫度的變化極其敏感，而因為海水的升溫，過去十多二十年來，全世界已有大量珊瑚因為不能適應而死亡，而大量居住在珊瑚礁的各種生物亦因此失去棲身之所。按照科學家的估計，全球的珊瑚礁之中，已有接近一半遭遇這種厄運。其中香港人最熟悉的澳洲「大堡礁」（Great Barrier Reef），亦正面對這種滅頂之災。

另一項源自二氧化碳卻與溫度無關的災難，是海洋的「酸化」（ocean acidification）。原來由於大氣中的二氧化碳濃度上升，更多的二氧化碳於是溶到海洋之中，最後導致海洋的酸性增加。要知不少海洋生物都屬甲殼類，而這些甲殼的主要成份是碳酸鈣（calcium carbonate）。由於碳酸鈣的形成需要一個鹼性的環境，隨著海水的酸性增加、鹼性下降，這些甲殼類生物將無法製造正常的甲殼而死亡。

(7) 天氣反常加劇：全球暖化不但表示天氣會愈來愈熱，也意味著天氣反常的情況會愈來愈嚴重。這個結論既來自理論的推導，亦來自實際的觀測。從時間上來說，這種反常意味著某地會應熱時不熱、應冷時不冷，或是應濕時不濕、應乾時不乾。從空間上來說，則意味著從來不會出現熱帶式暴雨的地方會出現滂沱大雨、從來不會出現旱情的地方會出現大旱，或甚至從來不會颶風的地方會受颶風侵襲，或從來不會下雪的地方會下起雪來等等。不用說，這些天氣反常（也可稱為氣候反常）對人類的各種活動——特別是農業生產——帶來了不少破壞性的影響。

(8) 極端天氣和暴烈天氣的增加：與上述的氣候反常密切相關的，是天氣變化的幅度。研究顯示，在全球暖化的影響下，這些幅度有上升的趨勢。就溫度而言，極高溫的酷熱天氣和極低溫的嚴寒天氣會變得愈來愈普遍；就雨量而言，特大暴雨——以及因此引致的水災和山泥傾瀉——會變得愈來愈常見。以往什麼「百年一遇」（甚至 200 年一遇、500 年一遇）的天氣災害如特強的熱浪、雪災、旱災、水災等，不久將會變為「50 年一遇」、「20 年一遇」甚至「5 年一遇」。此外，各種風暴如颱風和龍捲風等的威力亦會不斷地增強。背後的原因很簡單，風暴的威力主要來自空氣的對流運動和水汽所蘊含的熱量。而隨著全球氣溫上升，地面上空的空氣對流自會加劇，從而導致更強的龍捲風；而洋面的蒸發量增加致令大氣中的水汽含量增加，則提供了更多的熱量（術語稱「凝結潛熱」，latent heat of condensation），致令颱風威力更強，而雨勢也更大。

大家都可能聽過「厄爾尼諾」（El Nino）以及它的反面「拉尼娜」（La Nina）這兩種大氣環流反常的現象，也大致知道每當這些現象出現時，全球不少地方（特別是環太平洋的區域）皆會出現大量天氣反常

的情況。科學家的研究顯示，全球暖化很可能令「厄爾尼諾—拉尼娜」這類現象變得更加頻繁和強烈。也就是說，暴烈的反常天氣會在未來變得愈來愈頻密。

(9) 對生態平衡的破壞：氣候的反常必然會影響生態的平衡。其中一個例子，是溫寒帶山區的不少針葉林（conifers）皆出現大批枯萎死亡的現象。究其原因，是它們受到了一種專門侵害這種樹木的甲蟲（pine bug）所破壞。但這是一種新出現的甲蟲嗎？事實卻不。原來這種甲蟲一直都與樹林並存。牠們在夏天十分活躍，但到了冬天，就會大批地死亡，留下眾多卵子蟄伏在雪地的泥土之中，以待春天的來臨。在以往，樹木與甲蟲之間維持著一種周而復始的平衡。可是隨著全球暖化，冬天變得愈來愈短也愈來愈沒有那麼嚴寒，這些卵子的存活率較過往大大地提高。結果是早春一到，大批甲蟲破土而出，樹木於是招架不了而大批枯萎。當然，這只是生態失衡的無數例子之一。近年來，人們發現了一種以前從未見過的生物：北美洲的大灰熊（grizzly bear）與北極熊因雜交而衍生的一種「兩不像」的品種。不用說，這是因為全球暖化令大灰熊的活動領域向北伸展的結果。

(10) 疾病的蔓延：無論是從低地到高山還是從赤道到兩極，熱帶氣候不斷伸展，正把一些原本只是熱帶獨有的疾病，帶往一些從來沒有這些疾病的地區。不用說，由於當地的人沒有對應這些疾病的抵抗能力，疾病一旦爆發，就很易成為難以控制的瘟疫。事實上，科學家已發現瘧疾（malaria）開始在從來沒有這種疾病的地區蔓延。一些其他的熱帶病和風土病也有這種趨勢。肯雅的首都奈羅比是一個很好的例子。這個十分接近赤道的城市由於海拔很高而氣候清爽，在英國統治期間，很多英國人都喜歡在此居住。然而，從來不受瘧疾影響的這個城市，近年來已受到這個疾病的困擾。聰明的你自會猜到，這是因

為隨著氣溫上升，原本無法在奈羅比滋長的瘧疾蚊，已開始在這兒活躍起來。

以上所描述的，是已經發生和正在發生的一些影響。在下一章我們將看到，在人類仍然不停地把大量二氧化碳傾注到大氣之中的情況下，科學家預計還會有什麼情況出現。

註

曾經有人指出，考察我國數千年來的歷史，將會發現朝代的興衰與氣候變化存在著頗為密切的關係，朝代興盛的時期大多與溫度上升的時期相合。言下之意，就是暖化可能是一件好事而非壞事。可是這些人忽略了：（1）溫度變化的起始點、（2）溫度變化的幅度、（3）溫度變化的速率，以及（4）人口總數、人口密度及已經為環境帶來的負荷等因素上的差別，令今天的情況與過去不可同日而語。

那便是大量動植物的屍體在氧氣不足的情況下分解，從而製造出甲烷這種氣體，只是前者在苦寒之地，後者則在濕暖的熱帶。）

最後要提的一個計時炸彈是大地本身的土壤。科學家對全球土壤的巨大吸碳作用，了解得其實並不充分。近年的研究顯示，這個作用可能較我們預計的大，但這只是就短期而言。隨著氣溫的不斷上升，這個巨大的「碳庫」也會有一天飽和而轉變為「排放源」。土壤裡蘊含的碳雖然沒有海洋的多，但也較大氣中的多逾兩倍。這些碳一旦被釋出，對地球氣候的影響也將是驚人的。

以上描述的種種情況，都有機會導致溫室效應的失控發展。天文學家相信，今天的金星之所以是一個表面溫度達攝氏 400 多度的高溫煉獄，「失控溫室效應」(runaway greenhouse effect) 正是背後的罪魁禍首。令科學家寢食不安的是：地球會有可能成為另一顆金星嗎？

註

在一些文獻裡，甲烷的「溫室作用」被列為「二氧化碳的 20 倍」。但在另一些文獻當中，這個數字則是 21 甚至 23 倍。為什麼會有這樣的差異呢？原來科學家在計算各種溫室氣體的「全球暖化潛勢」(global warming potential) 時，都會把它們在大氣中的「平均逗留時間」(average residence time) 定為 100 年。對二氧化碳來說，這與事實相差不是太遠，但對甲烷來說則頗有出入。這是因為甲烷在大氣層的平均逗留時間其實只有 10 至 12 年左右。由於不同的科學家在計算時採用了略為不同的逗留時間，所以得出的結果便略為不同。(壞消息是：如果我們不是以 100 年這個標準化的基礎計算而集中於短期內的增溫效果，甲烷的增溫作用實較二氧化碳大上 100 倍之多！)

第 12 章

全球暖化引致的災劫有多危急？

雖然科學家早於數十年前已提出「溫室效應」的威脅(那時還沒有「全球暖化」這個名詞)，但在研究初期，即使科學家本身也以為，氣候變遷是一個十分緩慢的過程，故此這一威脅將於未來一二百年才會逐漸顯現。他們始料不及的是，隨著二氧化碳排放量的爆炸性增長，以及自然界中各種「非線性」變化所起的作用，這個威脅的迫切性已經遠遠超過他們的預期。

自 AR5 於 2013 年發表以來的數年間，二氧化碳增長的速率已經完全符合報告中最悲觀的預期，而科學家在世界各地所觀測到的變化，不少更超出了 IPCC 所作的預測。就以海平面上升的速度為例，由於這個速率本身(現時已超過每年 3 毫米)正不斷上升，IPCC 所採用的偏低數值將令預測遠遠低於實際會出現的升幅。

美國麻省理工學院於 2009 年所做的一項研究顯示，按照現時的趨勢，全球溫度於本世紀末將較今天的高出 5.2 度。而為了配合 2009 年 12 月在哥本哈根召開的全球氣候會議，一班專家另行作出分析計算，最後於會議前夕發表了《哥本哈根診斷》。報告指出，以目前的發展趨勢，本世紀末的二氧化碳濃度將突破 1,000ppm 的大關(今天的數值是 410ppm；1958 年首測時則是 315ppm)，而溫度的升幅則會達攝氏 7 度，亦即較 AR5 中最悲觀的上限 4.8 度還要高得多。

回顧上一章的各種正反饋自然現象，無論是 5.2 度還是 7 度的增溫，都會帶來災難性的後果。其中最令人憂慮的是凍土的融化，因為按照科學家的推斷，全球氣溫只需較今天再升 1 度左右（即較工業革命前期上升 2 度），這種融化將會達至臨界點而變得一發不可收拾。

控制二氧化碳刻不容緩

那麼按照現時的趨勢，我們將於何時抵達這個「無法回頭」(point of no return) 的地步呢？科學家的計算顯示：當二氧化碳的大氣濃度超越 450ppm 之時，全球溫度較工業革命前期上升逾 2 度將無可避免。（這兒牽涉第 10 章所述的「氣候敏感度」問題；嚴格來說是「當二氧化碳水平超越 450ppm，氣溫升逾 2 度的機會率將大於 50%」。）以現時的濃度為 410ppm 計算，我們必須把未來的增長額控制在 450ppm - 410ppm = 40ppm 之內。再以現時為每年約 2 至 3ppm 的增長率計算，亦即我們最多只有十多二十年的時間。

有一點要留意的是，上述的計算皆以二氧化碳的變化為指標。但除了二氧化碳外，人類的活動還會釋放其他溫室氣體。IPCC 所考察的包括：甲烷、氧化亞氮 (nitrous oxide)、全氟碳化物 (perfluorocarbons)、氫氟碳化物 (hydrofluorocarbons)、六氟化硫 (sulfur hexafluoride)，以及三氟化氮 (nitrogen trifluoride) 等。為了方便計算，科學家會把這些氣體的增溫效應折算為二氧化碳含量，從而計算出大氣層中的「二氧化碳當量」(carbon dioxide equivalent, CO₂eq, 往往又寫成 CO₂e)。若以這個當量計，我們早便超過 450ppm 的界限了。

不過，情況比這還要複雜一點。這是因為按照另一種「當量」的計

算方法，我們還必須考慮到懸浮粒子因反射太陽光而引起的降溫作用，而化石燃料的燃燒會不斷產生懸浮粒子。如此一來，當量的數值會較上述的計算為低。（還要複雜的一點是，懸浮粒子實可分為「硫化氣溶膠」和「黑碳氣溶膠」兩大類。前者有降溫作用但後者則有增溫作用。）

但無論如何計算，情況的緊急是不容置疑的了。

2009 年底的哥本哈根氣候會議以失敗告終，唯一可堪告慰的，是各國的代表皆認同 450ppm 這個不可逾越的警戒線。2015 年的巴黎氣候峰會則更將相對應的升溫寫進《巴黎協議》(Paris Accord) 之中，那便是各國應該共同努力減排，以令地球的平均溫度較工業革命前期不會升逾攝氏 2 度，而更安全的目標是 1.5 度。但至於大家要採取什麼措施才可保證這一界線不被超越，則只會留待各國自行決定。（詳情可參閱第 35 章）

留意自工業革命前期至今，地球的溫度實已升了 1.2 度左右，要停留在危險線之下，我們必須令這個溫度從今天起不能升逾 0.8 度。若以 1.5 度作為更安全的界線，則我們必須把升溫控制在 0.3 度以下。

愈來愈多的學者指出，我們已經到了最後的關頭，而情況的惡化只會比我們預計中的嚴重，理由如下：

(1) 每年 2 至 3ppm 的溫室氣體濃度增長只是現時的速率。隨著更多發展中國家的經濟起飛，這個速率將有增無已。

(2) 過去數十年的氣溫上升，其實並未充分反映出全球暖化的嚴

重性。究其原因，是自然界中的各種巨大「系統惰性」(systems inertia)把升溫的幅度遏抑了。大家若唸過一點物理學即知道，冰雪在融化之前所吸收的熱能，不會從溫度上反映出來，因此也不會令周遭的空氣變暖。但一旦融化開始，這種儲熱作用將不復存在，而太陽的熱力將完全用於加熱融化後的水和周遭的空氣，全球的氣溫將會上升得更急。同樣地，海水的巨大「熱容量」(heat capacity)亦把暖化的趨勢暫時掩蓋了。最新的研究顯示，人為加劇的溫室效應所帶來的熱量增加，過去大半個世紀有 90% 乃由海洋所吸收，亦即全球氣溫的上升，只是反映了剩餘下來的 10% 熱量的影響。但隨著暖化的持續，這種「緩衝」作用只會愈來愈弱。

(3) 科學家從過去百多年來的氣象資料得悉，大氣層的透明度自二十世紀中葉以來有明顯的下降趨勢，以致天空的明亮度平均來說較以前降低了。究其原因，這個被稱為「全球暗化」(global dimming)的現象，乃由全球高速工業化所排放的空氣污染物所致。科學家的憂慮是，由於「暗化」令抵達地球表面的陽光減少了，因此過去數十年的全球暖化幅度，在某一程度上已是被遏抑了。(上世紀四十至七十年代間的全球降溫，很有可能便是「暗化」所帶來的。)而隨著全世界注重環保而大力改善空氣質素，全球氣溫的上升會較我們之前所預計的更厲害。

(4) 我們之前看過，太陽活動的變化 (variations in solar activity) 是氣候自然波動的主因之一。到了今天，即使人為加劇的溫室效應已經成為左右氣候變化的主因，這並不表示太陽變動對地球氣候的影響不復存在。大家都可能知道，太陽活動的一個最基本周期是為期約 11 年的「太陽黑子周期」(sunspot cycle)。但大家可能有所不知的是，從二十世紀末到二十一世紀初的兩三個周期之中，太陽的活動即使在

高峰期也頗為平靜。令科學家感到憂慮的是，這段異乎尋常的平靜期似乎正在結束，而太陽將開始進入一個活躍期。活躍期的太陽，輻射強度可較平靜期大上 0.1 至 0.2%，對全球暖化將有如火上加油。

綜上所述，無怪乎一些論者借用了氣象學家在研究大氣風暴時所用的一個術語：在各種可怕條件的驚人配合之下，一個「完美風暴」(a perfect storm)似乎正在形成。生物學家哈爾登 (J. B. S. Haldane) 曾經講過：「宇宙不但較我們想像的奇妙，它較我們可能想像的更奇妙！」不幸的是，我們今天要借用他的這句話指出：「問題不但較我們想像的嚴峻，它較我們可能想像的更嚴峻！」

地球氣候將急速變化

在過去，很多人——包括科學家在內——都以為氣候變化必然是一個緩慢得很的過程，即使不是以數十萬年為單位，也應該以數萬或至少數千年為單位。然而，過去數十年來的古氣候研究，正不斷地挑戰這個「傳統智慧」。冰層裡所「記載」的證據顯示，在緩慢的地球氣候變化歷史當中，也包含著一些十分急速而巨大的變化。今天，「急速氣候變化」(abrupt climate changes) 已成為了古氣候學最熱門的一個研究課題。而隨著研究的深入，這些變化的最短時間已由最初的 1,000 年縮減為數百年，然後再縮減為數十年甚至更短。

讓我們回到 450ppm 這個警戒線之上。以詹姆士·漢森 (James Hansen) 為首的一些科學家鄭重地指出，450ppm 已經是一個風險太高的警戒線。要避免巨大災難的發生，我們必須把二氧化碳當量的濃度限制在 350ppm 或以下。但事實是，今天的濃度已經超越這個限度達 60ppm 之多！

結論是什麼？結論是人類的反應已經遠遠滯後於事態的發展。在講求超級效率的現代辦公室裡，一句半戲謔的說話是：「工作完成的最後期限永遠是昨天！」(The deadline is always yesterday!) 把這句說話用到對抗全球暖化的問題上，可說最貼切不過。全球抗災的行動實應在 40 或至少 30 年前便開始，但基於種種原因，我們平白浪費了數十年的時間。如今災難已經開始出現，果斷的抗災行動已是刻不容緩。任何的延誤皆會令災難變得更為嚴重，而我們——以及我們的後代子孫——將會付出沉重的代價！

註

留意本章雖然介紹了「二氧化碳當量」這個指標，但由於控制二氧化碳排放仍是對抗全球暖化的首要任務，因此在本書往後的章節，我們仍會把注意力放在二氧化碳濃度水平之上。

第 13 章

為什麼有人聲稱這是個騙局？

相信你們都可能聽過有人這麼說：「全球暖化不是一個仍然未有定論的科學爭議嗎？」或甚至是：「全球暖化只不過是一些環保份子的危言聳聽罷了。」但如果你已閱讀至此，你應該懂得去問，為什麼對一個如此重大的議題，人們的認識竟然到了今天仍有這麼巨大的差別？

在回答這個問題之前，我想請大家回顧一下：各國政府的高層早於 1997 年，已在日本簽署《京都議訂書》(Kyoto Protocol) 以嘗試控制二氧化碳的排放；而於 2009 年 12 月，各國的領導人——包括時任中國總理溫家寶和美國總統奧巴馬 (Barack Obama)——皆雲集丹麥的首都哥本哈根，以商討如何應付氣候變遷這個重大議題；2015 年，全球關注的聯合國氣候峰會在巴黎召開，習近平、奧巴馬、普京 (Vladimir Putin) 等最高領導人皆有出席。請試想想，如果「全球暖化」只是一個「懸而未決的科學爭議」，或甚至是「一個騙局」，難道所有這些領導人都只是「閒來無事」趁機「聚一聚」，抑或他們皆愚昧無知，被底下的人蒙騙了？

顯然，世界各國的最高領導層都認同全球暖化是一個不容忽視的大問題，那麼為何我們仍然不時聽到「這不過是個騙局」這種言論呢？

題的文章，論旨是專題的觀點過於片面並有誤導之嫌。

為了揭露暖化否定集團的惡行，娜奧美·奧勒斯基斯和另一位科學家康維（Erik M. Conway）於 2010 年發表了一本名叫《販賣懷疑的商人》（*Merchants of Doubt*）的書籍，以大量證據揭示這些否定者如何動用龐大的資源以混淆視聽、迷惑人心。這本書於 2014 年被拍成同名的紀錄片，筆者極力推薦大家找來一看。

註

本書末的「參考資料」之中，列有多本揭露全球暖化否定者伎倆的著作，有興趣的讀者大可到圖書館找來一讀。筆者在此想介紹的，反而是一部有關上世紀煙草商劣行的電影，由真人真事改編的 *The Insider*（在港上映時譯為《奪命煙幕》），由著名影星阿爾·柏仙奴（Al Pacino）和羅素·高爾（Russell Crowe）主演。觀看後當可大大加深我們對有關鬥爭的認識。

第 14 章

為什麼我們不感到大難臨頭？

如果大家於秋冬時節閱讀這書，而剛好讀到這一章之時，外面是藍天白雲、清風送爽，你站到戶外享受著這一切時，無論是你的腦袋還是你的身軀也實在無法接受，人類正在步向一場史無前例的巨大災難。你不禁會問：這一切都是真的嗎？抑或整件事情不過是我們庸人自擾、杞人憂天？

筆者當然希望我們真的是庸人自擾，但我們無法對眾多科學家過去大半世紀以來的辛勤研究成果視若無睹，更不能無視現今世界發展趨勢的不可持續性。不錯，在熱浪退卻和暴雨不再的一刻，平靜怡人的天氣很難使人聯想到大自然那可怕的威力，這便有如在大海嘯之前，我們在海灘漫步時所感到的平靜安詳，而遠方海上的一點兒波濤是如此的毫不起眼。

筆者可能真的在危言聳聽也說不定。我既沒有預知未來的能力，也沒有可以透視未來的水晶球，所以你們不要相信我，而必須相信自己的判斷。而這些判斷應該基於：

- (1) 有關溫室效應和正反饋作用等基本科學原理；
- (2) 實測的變化，包括二氧化碳濃度的上升、全球氣溫和海洋溫度的

上升、高山和極地冰雪的融化等；

(3) 地球所經歷的巨大氣候變化所帶來的啟示；

(4) 科學家透過不同的數學氣候模型——又稱「大氣環流模型」(general circulation models, GCM)——所演算出的「情景推斷」(projected scenarios)。

留意在最後一項中，科學家一般不用「預測」(forecasts)而只是用「引申推斷」(projections)來形容演算結果，這是因為地球的大氣、海洋、岩石圈和生物圈等的相互作用是如此複雜多變，要作出具體而準確的預測是幾近沒有可能的一回事。我們最多能做的，是對事態發展的趨勢作出一個總體的推斷。

筆者在考察上述資料後作出了某一個結論，而你在考察了同樣的資料後，當然有權作出一個不同的結論。

對「波動」和「趨勢」缺乏了解

好了，現在讓我們根據我的結論，嘗試回答「為什麼我們不感到大難臨頭？」這個問題。

在所有大自然災害之中，氣候變遷無疑是人類最難作出有效回應的一種。主要原因有兩個：第一是比起其他災害如火山爆發、地震、龍捲風、暴雨和颱風等，氣候變遷的時間尺度(time scale)都長得多，有關的變化往往是漸進(incremental)而非急速(abrupt)的，以致人們在短時間內不易察覺。大家也許都聽過「溫水煮青蛙」這個法國

寓言吧：假如我們把一頭青蛙扔到一大鍋燙水裡，青蛙會立刻從水中跳出來；但假如我們先把青蛙放到一鍋冷水之中，然後慢慢把水加熱，則青蛙會感到愈來愈溫暖舒服，最後熱死在鍋裡。

此外，全球暖化所引致的天氣異常，例如一趟特大的風災、洪水、大旱和山林大火等，每每都可被看作為一次個別的、孤立的事件。相反地說，我們永遠無法確鑿無疑指著一事件說：「看！這便是全球暖化的結果！」

至於第二個原因，與上述最後一點的關係十分密切，那便是即使十分穩定的氣候也存在著自然的隨機波動(random fluctuations)，要在這些波動中判辨出一個明顯的趨勢是一件毫不容易的事情。

這個原因十分重要，需進一步探討。我們都知道，同樣是某一地方的冬天，某一年可以是異常寒冷，而某一年可以是和暖怡人。而同樣是雨季，某一年可以是暴雨連場、釀成水災，另一年則可能雨水稀少、出現旱災。由於影響天氣具體變化的自然因素是如此複雜紛紜，因此上述的這些年度差異(inter-annual variations)乃屬正常的變化。

好了，如今假設一個長期的氣候趨勢(long-term climatic trend)真的出現了，那麼是否說，上述的自然波動都會消失掉？答案是當然不會。現實是，這些波動與長期趨勢會並存，致令我們難分彼此。

科學家詹姆士·漢森用了一個很好的例子來說明這種情況。以一顆骰子代表異於尋常的氣候變化，例如擲到單數代表某一年的氣溫較正常的高，而擲到雙數則代表氣溫會較正常的低。在只有自然波動的情

況下，這兩種情境出現的機會長遠來說應該均等。但假如氣候出現了一個長期的趨勢，例如因人為加劇的溫室效應而氣溫逐漸上升，這便有如骰子的六面當中，代表異常高溫的單數由原本的三面增加至四面。也就是說，在多番投擲之下，出現異常高溫的年份會因此而增加。但那是否表示——這是至為關鍵的一點——異常低溫的情況不會再出現呢？

當然不是。事實是，即使全球暖化進一步加劇，而導致骰子的六面當中有五面代表異常高溫，那仍然表示有一面代表異常低溫！也就是說，即使在一個全球不斷升溫的情境之下，我們仍然有機會碰到一些異常寒冷的冬天甚至特大的雪災。但正正是這些短期的氣候隨機波動，擾亂了我們對氣候變遷的正確認識。每當某年的冬天特別寒冷，或是某年的北極海冰不減反增，或是某條冰川不退反進之時，人們自會禁不著說：「他們竟然還說全球正在暖化呢！」然後把危機一笑置之。

時滯效應扭曲認知

再從另一個角度看，我們之所以不感到大難臨頭，是因為時滯效應在起著作用。究其原因，是全球性的變化當中包含著巨大的系統惰性，而其中最重要的是水的「比熱」(specific heat)作用，以及冰雪融化所需的「融化潛熱」(latent of fusion)作用。還記得我們在第6章所提過的牛油融化的例子嗎？按照科學家的計算，由於這些時滯作用，即使我們從今天開始即時停止排放任何溫室氣體，全球的氣溫仍會繼續上升至至少攝氏1度，升溫將持續至下一個世紀才會慢慢停止。這便有如我們即使把火爐熄滅掉，鐵鍋上的牛油仍會有一段時期繼續融化一樣。

讓我們再以一個例子說明一下。假設我們每天都由城西的家中，駕車穿越市中心到城東上班。我們每天準時8點出發，8點半即可抵達公司。但我們亦知道，只要遲15分鐘出發（即8時15分），路面的擠塞情況會令交通時間由半小時增加至一小時（即不是8時45分抵達，而是9時15分）。好了，如今公司有一個十分重要的會議在9時正召開，你要是遲到的話會有十分嚴重的後果。可是你剛好前一晚與好友共聚暢飲，今晨遲了15分鐘起床。如今是早上8時半而你正在路上，你已行了三分一的路程但交通愈來愈擠塞。不錯，會議還有足足半小時才召開，在感性上你可能不接受會有災難發生，但理性的分析顯示，災難性的後果幾乎已是無可避免的了。

另一個例子是一座堤壩的崩塌，我們在第6章已經看過這個例子。假設一座堤壩日久失修而出現一道裂縫，最初只是很小，但如果沒有人察覺，或負責的人掉以輕心沒有處理，裂縫會靜悄悄的擴大和伸延。終於，在一次洪水暴漲的衝擊下，它的猛然擴張終於引起了人們的注意。負責的工程人員預計，這種情況繼續下去的話，整座堤壩將於數小時之後崩塌。問題是，我們如今還有挽救的辦法嗎？

不確定性並非藉口

筆者承認，我如此「言之鑿鑿」地講述「大難將至」，嚴格來說並不科學。因為科學的研究往往充滿著不確定性(uncertainties)，特別對全球氣候如此複雜的演變，沒有一個科學家會敢說已經全盤掌握。但不確定絕對不是不採取行動的藉口。這便有如我們到一個海灘游泳，卻有人告訴我們最近有鯊魚在這個海灣出沒。再假設你是一對子女的父母，而子女都嚷著要下水暢泳。你會不會因為「鯊魚的出現不是確定的一回事」，而不採取任何行動任由子女下水呢？

再舉一個例子。假設我們正在一個廣闊的平原上，駕著一輛超級跑車高速奔馳。這時天氣驟變起了濃霧，接著有人告訴我們附近原來有一個與平原接壤的懸崖。請試想想，我們即使不把車子停下來，是否也應該立即將車速大幅減慢呢？

常識告訴我們，在巨大的風險當前，我們即使面對一定的「不確定性」，也必須作出防禦的措施，以免恨錯難返。在環保的哲學中，這便是著名的「預防性原則」(precautionary principle)。

還有一點我們不要忘記，那便是「不確定性」的背後實有兩種可能性，第一種是科學家高估了問題的嚴重性；第二種卻是低估。在眾多徵兆已經湧現的當前，以「不確定性」作為拒絕採取行動的藉口，當然是一種愚不可及的行為。

第 15 章

為什麼全世界的人都坐以待斃？

筆者得承認，這一章的題目可能有點誇張。但無可否認的是，面對著如此巨大的一個挑戰，我們現時所做的與我們所必須做的，存在著極其巨大的落差。有人曾經作過一個比喻，我們現時所做的，就有如一個人受了嚴重的槍傷，但我們只是貼上了一塊消毒膠布便算把問題處理一樣。

再借用上一章提到「溫水煮青蛙」的寓言，今天地球上的 76 億人，就活像 76 億頭青蛙，大難臨頭卻仍然沒有逃離的意識和決心。

令筆者印象深刻的是，2009 年 12 月哥本哈根氣候會議以失敗告終，但全球的股市不跌反升！人們繼續開心地「馬照跑、舞照跳」以迎接新年。這不是醉生夢死是什麼？

不錯，2015 年底召開的巴黎氣候峰會號稱圓滿結束，不少人因此以為問題已經得到解決，他們可以安枕無憂，於是繼續上網搶購超廉價機票去旅行。

事實卻是，科學家的計算顯示，即使《巴黎協議》中所有減排承諾都得到貫徹，全球升溫仍會超越攝氏 2 度這個大會所定的危險線，而巨大的環境災難將接踵而來。2018 年駭人的全球熱浪和山火，只是